



ATP Messtechnik GmbH

J.B. von Weiss Strasse 1

D-77955 Ettenheim

Tel. 0 78 22-86 24-0

Fax 0 78 22-86 24-40

Email: info@atp-messtechnik.de

Internet: www.atp-messtechnik.de

Lesen Sie bitte die folgenden Informationen, bevor Sie Ihr Wanddickenmeßgerät oder das Ultraschallprüfgerät einsetzen. Es ist sehr wichtig, daß Sie diese Informationen verstehen und beachten, damit bei der Bedienung der Geräte keine Fehler gemacht werden, die zu falschen Meßergebnissen führen. Entscheidungen, die auf falschen Meßergebnissen beruhen, können zu Sach- und Personenschäden führen.

Voraussetzungen für den Einsatz von Ultraschall-Wanddickenmeßgeräten

In den Bedienungsanleitungen finden Sie wesentliche Hinweise zur Bedienung der vorliegenden Wanddickenmeßgeräte. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Faktoren, die sich auf die Meßergebnisse auswirken. Eine Beschreibung dieser Faktoren würde über den Rahmen einer Bedienungsanleitungen hinausgehen. Daher sollen hier nur die drei wichtigsten Voraussetzungen für eine sichere Ultraschall-Wanddickenmessung aufgeführt werden:

- die Ausbildung des Gerätebedieners (Prüfers);
- die Kenntnis der speziellen meßtechnischen Erfordernisse und Grenzen;
- die Wahl der geeigneten Meßeinrichtung;
- Die Ausbildung des Prüfers;

Zum Betrieb einer Ultraschall-Meßeinrichtung ist eine angemessene Ausbildung auf dem Gebiet der Ultraschall-Wanddickenmessung erforderlich. Eine angemessene Ausbildung umfaßt z.B. ausreichende Kenntnisse auf folgenden Gebieten:

- Theorie der Schallwellen-Ausbreitung in Werkstoffen;
- Auswirkungen der Schallgeschwindigkeit des Prüfmaterials;
- Verhalten von Schallwellen an Grenzflächen zwischen unterschiedlichen Werkstoffen;
- Ausbreitung des Schallbündels im Werkstoff;
- Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit des Prüfmaterials;

Mangelnde Kenntnisse auf den oben genannten Gebieten können zu falschen Meßergebnissen führen und damit unabsehbare Folgen haben. Informationen über die bestehenden Möglichkeiten zur Ausbildung von Ultraschall-Prüfern sowie über die erreichbaren Qualifikationen und Zertifikate erhalten Sie bei den nationalen ZfP-Gesellschaften, z.B. in Deutschland bei der *"Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung"* DGZFP, oder auch bei den einschlägigen Firmen, die in regelmäßigen Abständen Kurse zur Ausbildung von Fachpersonal auf dem Gebiet der Ultraschallprüfung durchführen.

Grenzen der Ultraschallprüfung

Die Aussagen der Ultraschallprüfung betreffen nur diejenigen Bereiche des Meßobjektes, die vom Schallbündel des verwendeten Prüfkopfes erfaßt werden. Es ist daher größte Vorsicht angebracht, falls Rückschlüsse von den Ergebnissen der geprüften Bereiche auf die nicht geprüften Bereiche des Meßobjektes gezogen werden sollen. Solche Rückschlüsse sind in der Regel nur dann erlaubt, wenn umfangreiche Erfahrungen mit den zu prüfenden Bauteilen vorliegen und bewährte Methoden der statistischen Datenerfassung zur Verfügung stehen. Grenzflächen innerhalb des Prüfobjektes können das Schallbündel vollständig reflektieren, so daß tiefer liegende Reflexionsstellen, z.B. die Bauteil-Rückwand, nicht mehr vom Schallbündel erreicht werden. Es muß daher sichergestellt sein, daß alle zu prüfenden Bereiche des Prüfobjektes vom Schallbündel erfaßt werden.

Ultraschall-Wanddickenmessung

Jede Wanddickenmessung mit Ultraschall beruht auf einer Laufzeitmessung der Schallimpulse im Meßobjekt. Voraussetzung für genaue Meßergebnisse ist daher eine gleichbleibende Schallgeschwindigkeit im Meßobjekt. Bei Werkstücken aus Stahl, auch mit unterschiedlichen Legierungsbestandteilen, ist diese Voraussetzung in der Regel erfüllt. Die Schallgeschwindigkeit ändert sich so geringfügig, daß sie nur bei Präzisionsmessungen ins Gewicht fällt. In anderen Materialien, wie z.B. Buntmetallen oder Kunststoffen, unterliegt die Schallgeschwindigkeit jedoch größeren Änderungen. Dadurch kann die Meßgenauigkeit beeinträchtigt werden.

Einfluß des Prüfmateri als

Ist der Werkstoff nicht homogen, so können in verschiedenen Bereichen des Meßobjektes unterschiedliche Schallgeschwindigkeiten vorliegen. Hier ist daher bei der Justierung des Gerätes eine mittlere Schallgeschwindigkeit zu berücksichtigen.

Die besten Ergebnisse werden jedoch dann erzielt, falls das Gerät mit Hilfe eines Vergleichskörpers justiert wird, der aus dem gleichen Werkstoff wie das Prüfobjekt besteht. Dieser Justierkörper sollte planparallele Oberflächen aufweisen und eine der Maximaldicke des Meßobjektes entsprechende Dicke besitzen. Der Prüfer sollte darüber hinaus darauf achten, daß durch Wärmebehandlungen wesentliche Veränderungen der Schallgeschwindigkeit hervorgerufen werden. Dies muß bei der Bewertung der Genauigkeit der vom Gerät gemessenen Wanddicke berücksichtigt werden.

Ist mit wesentlichen Änderungen der Schallgeschwindigkeit zu rechnen, sollte die Justierung des Gerätes in kürzeren Zeitabständen den vorliegenden Schallgeschwindigkeitswerten angepaßt werden. Geschieht dies nicht, können falsche Wanddickenmeßwerte die Folge sein.

Einfluß von Temperaturänderungen

Die Schallgeschwindigkeit im Meßobjekt ändert sich auch mit der Temperatur des Materials. Es ergeben sich daher unter Umständen größere Meßfehler, falls die Justierung des Gerätes am kalten Vergleichskörper erfolgt, die Wanddickenmessung dagegen am warmen Meßobjekt. Solche Meßfehler lassen sich vermeiden, wenn man die Justierung mit Hilfe eines temperierten Vergleichskörpers durchführt oder anhand einer Korrekturtabelle den Temperatureinfluß auf die Schallgeschwindigkeit berücksichtigt.

Restwanddickenmessung

Die Messung der Restwanddicke an innenseitig erodierten oder korrodierten Anlagenteilen wie Rohren, Behältern oder Reaktionsgefäßen aller Art erfordern eine wirklich geeignete Meßeinrichtung sowie eine besonders sorgfältige Handhabung des Prüfkopfes. Auf jeden Fall sollte der Prüfer über die jeweiligen Nennwanddicken sowie die vermutlichen Wanddickenverluste informiert sein.

Auswahl des Prüfkopfes

Der bei der Messung eingesetzte Prüfkopf muß sich in gutem Zustand befinden, d.h. er sollte keinen nennenswerten Verschleiß der Ankoppelfläche bzw. der Vorlaufstrecke aufweisen. Der in den Datenblättern des jeweiligen Prüfkopfes angegebene Meßbereich (Anwendungsbereich) muß den gesamten zu prüfenden Wanddickenbereich umfassen.

Die Temperatur des Meßobjektes muß innerhalb des für den ausgewählten Prüfkopf zulässigen Temperaturbereiches liegen.

Verwendung von Koppelmitteln

Der Prüfer muß mit der Verwendung des Ultraschall-Koppelmittels soweit vertraut sein, daß das Koppelmittel bei jeder Messung in gleicher Weise aufgetragen wird und damit Schwankungen in der Schichtdicke des Koppelmittels und daraus resultierende Fehler in den Meßergebnissen vermieden werden. Die Justierung des Gerätes und die eigentliche Wanddickenmessung sollten unter gleichen Ankopplungsbedingungen vorgenommen werden. Dabei sind möglichst geringe Mengen von Koppelmittel zu verwenden und ein gleichbleibender Anpreßdruck auf den Prüfkopf sicherzustellen.

Bei gekrümmten Ankopplungsflächen, wie z.B. bei Rohren, sollte der zur Messung verwendete S/E-Prüfkopf so angekoppelt werden, daß seine akustische Trennschicht einen Winkel von 90° mit der Krümmungsachse (Rohrlängsachse) bildet.

Meßwert-Dopplung

Ein gefährlicher Meßfehler bei der Ultraschall-Wanddickenmessung kann dann auftreten, falls eine Wanddickenmessung unterhalb des für den verwendeten Prüfkopf angegebenen Einsatzbereiches (Arbeitsbereich) vorgenommen wird. Hier ist das erste Rückwandecho für eine Auswertung zu klein, das zweite Rückwandecho hat dagegen eine ausreichend hohe Amplitude und wird daher vom Gerät ausgewertet. Daraus ergibt sich ein angezeigter Wanddickenmeßwert, der doppelt so groß wie die tatsächliche Wanddicke ist. Um solche Meßfehler zu vermeiden, muß der Prüfer bei Messungen an der Grenze des Einsatzbereiches zusätzlich eine Kontrollmessung mit einem anderen Prüfkopf durchführen. In kritischen Fällen ist eine Kontrollmessung mit einem Bildschirmgerät zu empfehlen, weil dabei die Beobachtung der Echoform wichtige Zusatzinformationen liefert.

Wichtige Hinweise zu physikalischen Material-Eigenschaften

- Ultraschallimpulse werden an **Grenzflächen** zwischen zwei unterschiedlichen Materialien, z.B. Wasser-Kunststoff, reflektiert;
- An "**Vielschicht-Produkten**" kann es vorkommen, daß nur die Dicke der ersten Schicht unter der Oberfläche mit ausreichender Sicherheit angezeigt wird – die Ultraschallenergie also in die nachfolgenden Schichten gar nicht eindringt, weil die Restenergie zu gering ist, bzw. die Materialeigenschaften sehr ungünstig sind;
- Es ist bekannt, daß die **Dämpfung** von Kunststoffen mit zunehmender Temperatur sehr stark ansteigt;
- Es ist bekannt, daß die **Schallgeschwindigkeit** von Kunststoffen mit zunehmender Temperatur sehr stark abfällt;
- Die Pigmentierung einer Kunststoffmischung beeinflusst stark die Schallgeschwindigkeit des Materials;
- Hoher Rußanteil wirkt sich nachhaltig auf die Dämpfung des zu messenden Materials aus und verschlechtert die Homogenität.